

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Pengujian proyek akhir ini bertujuan untuk menguji kinerja rangkaian yang digunakan dan uji unjuk kerja alat secara keseluruhan. Dengan pengujian ini dapat diketahui apakah alat yang telah dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Dalam setiap pengujian juga dihitung nilai eror dan akurasi untuk mengetahui kinerja dari alat, dengan perhitungan:

$$error = \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100\%$$

$$akurasi = 100\% - error$$

Berikut ini adalah hasil pengujian yang telah dilakukan dengan mengacu beberapa indikator pengujian sebagai berikut:

1. Hasil Uji Fungsional

a. Pengujian Tegangan

Tabel 17. Hasil Pengujian Tegangan Tanpa Beban

No	Pengukuran	V-Out	Nilai Aktual	Selisih	Error
1.	Arduino Nano	3.3V	3.29	0.01	0.303%
		5V	5.02	0.02	0.4%
2.	DC-DC Step Down	5V	5	0	0%

Tabel 18. Hasil Pengujian Tegangan dengan Beban

No	Pengukuran	V-Out	Nilai Aktual	Selisih	Error
1.	Arduino Nano	3.3V	3.46	0.16	4.85%
		5V	5.12	0.12	2.4%
2.	DC-DC Step Down	5V	5	0	0%

b. Pengujian Arus

Tabel 19. Hasil Pengujian Arus

No.	Kondisi	Arus (Ampere)
1.	<i>Standby</i>	0,57A
2.	Servo <i>Yaw</i> pada sudut 0°	0,49 A
3.	Servo <i>Yaw</i> pada sudut 180°	0,52 A
4.	Servo Pitch pada sudut 0°	0,57 A
5.	Servo Pitch pada sudut 180°	0,46 A
6.	Servo Roll pada sudut 0°	0,53 A
7.	Servo Roll pada sudut 180°	0,48 A

c. Pengujian Catu Daya

Tabel 20. Hasil Pengujian Catu Daya

No.	Tegangan (Volt)	Waktu
1.	7,75 V	0 Menit
2.	7,73 V	2 Menit
3.	7,73 V	4 Menit
4.	7,70 V	6 Menit
5.	7,68 V	8 Menit
6.	7,67 V	9 Menit
7.	7,64 V	10 Menit
8.	7,62 V	12 Menit
9.	7,61 V	14 Menit
10.	7,57 V	16 Menit

2. Hasil Uji Unjuk Kerja

a. Pengujian Motor Servo

Tabel 21. Hasil Pengujian Servo

Nama	No	Sudut	Penerapan	Error
Servo 1	1	0,180	<i>Yaw</i>	Tidak
	2	180,0	<i>Yaw</i>	Tidak
Servo 2	3	0,180	Pitch	Tidak
	4	180,0	Pitch	Tidak
Servo 3	5	0,180	Roll	Tidak
	6	180,0	Roll	Tidak

b. Pengujian Mode Monopod

Tabel 22. Hasil Pengujian Mode Monopod

Error Nama	Percobaan I		Percobaan II		Percobaan III		Percobaan IV	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Servo 1		√	√			√		√
Servo 2		√		√	√			√
Servo 3		√		√		√		√

b. Pengujian Mode *Joystick*

Tabel 23. Hasil Pengujian Mode *Joystick*

Error Nama	Percobaan I		Percobaan II		Percobaan III		Percobaan IV	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Tilt Up		√	√			√		√
Tilt Down		√		√	√			√
Pan Right	√			√		√		√
Pan Left		√		√		√		√

c. Pengujian Mode *Stabilizer*

Tabel 24. Hasil Pengujian Mode *Stabilizer*

Error Nama	Percobaan I		Percobaan II		Percobaan III		Percobaan IV	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Servo 1	√			√		√		√
Servo 2		√		√	√			√
Servo 3	√			√		√		√

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian dapat diberi kesimpulan sementara bahwa seluruh sistem bekerja dengan baik sesuai harapan. Namun, berdasarkan hasil pengukuran terdapat juga beberapa perbedaan atau selisih nilai aktual terhadap nilai *datasheet* yang disebabkan beberapa faktor yaitu kelalaian saat melakukan pengukuran, berbedanya nilai yang tertera pada komponen dan pengukuran, dan tidak menutup kemungkinan kemampuan alat ukur yang tetap memiliki nilai eror.

1. Analisis Pengujian Tegangan

Pengujian tegangan yang dilakukan dengan dua kondisi yaitu tanpa beban dan tanpa beban. Tegangan yang diukur adalah *pin* Arduino Nano 3.3 V dan 5V serta *DC-DC Step Down*. Analisis masing-masing kondisi adalah sebagai berikut:

a. Pengujian tegangan tanpa beban

Pengujian yang dilakukan menggunakan acuan *datasheet* terhadap nilai aktual yang ada pada *pin* 3.3V Arduino Nano menunjukkan nilai 3.29V yang manan menunjukkan nilai eror sebesar 0.303%. Pada *pin* 5V Arduino Nano nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur sebesar 5.02V dengan selisih 0.02V ini menunjukkan nilai eror sebesar 0,4%. Pada *DC-DC Step Down Module* nilai aktual tidak menunjukkan selisih yang dikarenakan konfigurasi tegangan pada potensiometer *module step*

down dilakukan dengan akurat dengan nilai 5 V sehingga dapat dikatakan nilai eror adalah 0%.

1) Perhitungan nilai eror Pin 3.3V Arduino Uno

$$\begin{aligned} error &= \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100 \% \\ &= \frac{(3,29\ V - 3,3\ V)}{3,3\ V} \times 100 \% \\ &= \frac{(0,01\ V)}{3,3\ V} \times 100 \% \\ &= 0,30303\% \end{aligned}$$

2) Perhitungan nilai eror Pin 5V Arduino Uno

$$\begin{aligned} error &= \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100 \% \\ &= \frac{(5,02\ V - 5\ V)}{5V} \times 100 \% \\ &= \frac{(0,02\ V)}{5\ V} \times 100 \% \\ &= 0,4\% \end{aligned}$$

3) Perhitungan nilai eror DC-DC *Step Down Module*

$$\begin{aligned} error &= \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100 \% \\ &= \frac{(5\ V - 5\ V)}{5V} \times 100 \% \\ &= \frac{(0\ V)}{5\ V} \times 100 \% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

b. Pengujian tegangan dengan beban

Pada pengujian yang dilakukan dengan beban, sistem dihubungkan sesuai skema rangkaian yang telah dibuat. Nilai aktual pada *pin* 3.3V Arduino Nano memiliki selisih 0.16V dan nilai eror ditunjukkan sebesar 4.85%. Kemudian pada pin 5V nilai aktual yang ditunjukkan alat ukur adalah 5.12V sehingga nilai eror sebesar 2.4%. Nilai tegangan pada DC-DC *Step Down Module* adalah 5V sehingga dapat dikatakan nilai eror adalah 0%.

1) Perhitungan nilai eror Pin 3.3V Arduino Uno

$$\begin{aligned} error &= \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100 \% \\ &= \frac{(3,46\ V - 3,3\ V)}{3,3\ V} \times 100 \% \\ &= \frac{(0,16\ V)}{3,3\ V} \times 100 \% \\ &= 4,85\% \end{aligned}$$

2) Perhitungan nilai eror Pin 5V Arduino Uno

$$\begin{aligned} error &= \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100 \% \\ &= \frac{(5,12\ V - 5\ V)}{5V} \times 100 \% \\ &= \frac{(0,12\ V)}{5\ V} \times 100 \% \\ &= 2,4\% \end{aligned}$$

3) Perhitungan nilai eror DC-DC *Step Down Module*

$$\begin{aligned}
 error &= \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100 \% \\
 &= \frac{(5\ V - 5\ V)}{5V} \times 100 \% \\
 &= \frac{(0\ V)}{5\ V} \times 100 \% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

2. Analisis Pengujian Arus

Pengujian Arus dilakukan pada baterai 18650 berjumlah dua buah baterai yang dihubungkan secara seri dengan kapasitas masing-masing baterai sebesar 3000mAh dan tegangan 3,7V. Pengujian dilakukan dengan kondisi *standby* dan beberapa gerakan yang dilakukan motor servo. Setelah mengetahui nilai arus pada beberapa kondisi maka dapat dilakukan perhitungan daya tahan baterai sebagai berikut:

$$\text{Tegangan Baterai} = 3,7V \times 2 = 7,4V$$

$$\text{Kapasitas} = 3000mAh \times 2 = 6000mAh = 6Ah$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sumber Daya Baterai} &= \text{Tegangan} \times \text{kapasitas baterai} \\
 &= 7,4V \times 6\ Ah \\
 &= 44,4\ Wh
 \end{aligned}$$

a. *Standby* (0,57A)

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi daya} &= 0,57\ A \times 7,4\ V \\
 &= 4,22\ W
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya tahan baterai} &= 44,4\ Wh / 4,22\ W \\
 &= 10,53\text{jam}
 \end{aligned}$$

b. Servo *Yaw* pada sudut 0°(0,49 A)

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi daya} &= 0,49A \times 7,4\ V \\
 &= 3,626W
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya tahan baterai} &= 44,4 \text{ Wh} / 3.626 \text{ W} \\ &= 12,24 \text{ jam}\end{aligned}$$

c. Servo *Yaw* pada sudut 180° (0,52 A)

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya} &= 0,52 \text{ A} \times 7,4 \text{ V} \\ &= 3,85 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya tahan baterai} &= 44,4 \text{ Wh} / 3,85 \text{ W} \\ &= 11,53 \text{ jam}\end{aligned}$$

d. Servo *Pitch* pada sudut 0° (0,57 A)

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya} &= 0,57 \text{ A} \times 7,4 \text{ V} \\ &= 4,218 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya tahan baterai} &= 44,4 \text{ Wh} / 4,218 \text{ W} \\ &= 10,53 \text{ jam}\end{aligned}$$

e. Servo *Pitch* pada sudut 180° (0,46 A)

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya} &= 0,46 \text{ A} \times 7,4 \text{ V} \\ &= 3,4 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya tahan baterai} &= 44,4 \text{ Wh} / 3,4 \text{ W} \\ &= 13,04 \text{ jam}\end{aligned}$$

f. Servo *Roll* pada sudut 0° (0,53 A)

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya} &= 0,53 \text{ A} \times 7,4 \text{ V} \\ &= 3,922 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya tahan baterai} &= 44,4 \text{ Wh} / 3,922 \text{ W} \\ &= 11,32 \text{ jam}\end{aligned}$$

g. Servo *Roll* pada sudut 180° (0,48 A)

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya} &= 0,48 \text{ A} \times 7,4 \text{ V} \\ &= 3,55 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya tahan baterai} &= 44,4 \text{ Wh} / 3,55 \text{ W} \\ &= 12,5 \text{ jam}\end{aligned}$$

Setelah didapatkan semua data konsumsi daya dan data daya tahan baterai maka hasil perhitungan daya tahan baterai rata-rata adalah sebesar 11,67 Jam atau dapat dikonversi menjadi 11 jam 40 menit 12 detik

3. Analisis Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dengan menggunakan baterai AWT 18650 ini dilakukan untuk mengetahui maksimum waktu operasi sistem alat. Pengujian ini dilakukan dengan terus menerus menggerakkan servo motor melalui mode *stabilizer* dan mode *joystick* secara bergantian dengan terus menerus dalam kurun waktu 16 menit. Nilai yang ditunjukkan adalah tegangan semakin menurun yang mana menunjukkan adanya daya yang menurun akibat penggunaan alat.

4. Analisis Pengujian Unjuk Kerja *Stabilizer*

Pengujian *Stabilizer* yang dilakukan adalah dengan berjalan kaki sejauh sepuluh langkah terhadap objek. Objek yang diambil dalam sesi percobaan pertama adalah pagar rumah dan objek dalam sesi percobaan kedua adalah tanaman merambat yang ada di pagar. Hasil yang didapat adalah guncangan atau getaran yang terjadi dapat diredam menggunakan *stabilizer* sekitar 10° terhadap sumbu X dan Y. Berikut adalah potongan gambar dari percobaan yang sudah dilakukan.



Gambar 33. Percobaan Tanpa Menggunakan *Stabilizer* Sesi Pertama



Gambar 34. Percobaan Menggunakan *Stabilizer* Sesi Pertama



Gambar 35. Percobaan Tanpa Menggunakan *Stabilizer* Sesi Kedua



Gambar 36. Percobaan Menggunakan *Stabilizer* Sesi Kedua